

发酵类制药废水处理工程的改造

黄万抚¹, 周荣忠^{1,2}, 廖志民²

(1. 江西理工大学资源与环境工程学院, 江西赣州 341000;

2. 江西金达莱环保研发中心有限公司, 江西南昌 330100)

[摘要] 某制药公司于2004年建有一套处理规模为2 000 m³/d的废水处理站,出水水质达到《污水综合排放标准》(GB 8978—1996)的二级标准,出水COD<300 mg/L。为执行国家环保部颁布的《发酵类制药工业水污染排放标准》(GB 21903—2008),对原有废水处理站进行了改造,采用膜生物反应器对废水进行处理,其出水COD<120 mg/L,达到了发酵类制药行业的废水排放标准。

[关键词] 发酵类制药废水;膜生物反应器;兼氧;好氧

[中图分类号] X703.1 [文献标识码] B [文章编号] 1005-829X(2010)03-0082-03

Reconstruction of pharmaceutical fermentation wastewater treatment project

Huang Wanfu¹, Zhou Rongzhong^{1,2}, Liao Zhimin²

(1. School of Resources and Environmental Engineering, Jiangxi University of Science and Technology, Ganzhou 341000, China; 2. Jiangxi Jindalai Environmental Protection Research and Development Center Co., Ltd., Nanchang 330100, China)

Abstract: A wastewater treatment station which can treat 2 000 m³/d was built in 2004 by a pharmaceutical company. The water quality of effluent reached the second class of Integrated Wastewater Discharge Standard (GB 8978—1996). The effluent COD is less than 300 mg/L. In order to implement the Discharge Standards of Water Pollutants in Pharmaceutical Industry of Fermentation Products Category (GB 21903—2008) issued by the Environmental Protection Ministry of National, the original wastewater treatment station has been reconstructed. The membrane bioreactor is used for treating the wastewater. Its effluent COD is less than 120 mg/L, reaching the wastewater discharge standard of pharmaceutical fermentation industry.

Key words: wastewater from pharmaceutical fermentation; membrane bioreactor; facultative anaerobic; aerobic

随着公司生产规模的不断扩大以及国家治理环境污染力度的日益增强,江西某制药公司原有废水处理站出水水质难以达到国家环保部颁布的《发酵类制药工业水污染排放标准》(GB 21903—2008),为此公司决定在充分利用原废水处理设施的基础上进行工艺改造,使出水达标排放。

1 工程改造

1.1 原处理工艺

该公司原污水处理站处理工艺如图 1 所示。该公司生产废水分为高浓度和低浓度废水。高浓度废水主要来自于洁霉素生产过程中的丁醇提取后的下脚液;低浓度废水主要来自于生产车间的洗罐、洗板框废水,以及冲洗其他设备产生的废水。该厂

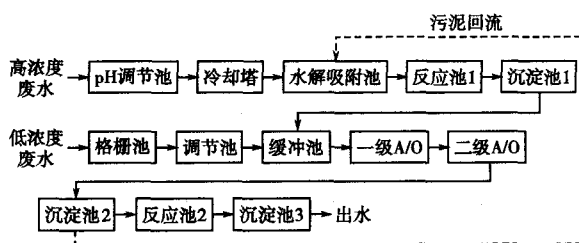


图 1 原处理工艺流程

的生活污水并入低浓度废水进行处理。水量、水质见表 1。

1.2 改造后的处理工艺

为了满足国家节能减排的要求,经现场跟踪调研、调试近 1 a,在检测了大量数据,掌握了充足的第一手资料的基础上,提出了采用兼氧+好氧+MBR

工艺处理该制药废水的方案,工艺流程如图2所示。

表1 废水水量、水质

废水	水量/ ($\text{m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$)	COD _{Cr} / ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	BOD ₅ / ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	SS/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	色度/ 倍	pH	温度/ ℃
高浓度废水	400	18 000	7 200	1 800	230	9~11	80~90
低浓度废水	1 600	2 000	1 000	550	70	5~6	25~30

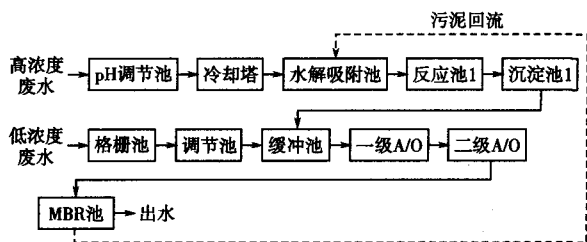


图2 改造后废水处理工艺流程

1.2.1 高浓度废水预处理设施

(1)pH调节池。加酸调节高浓度废水 pH 至 7.5~8.0, 利于后续生化处理。尺寸为 1.5 m × 1.5 m × 3.0 m, 2 格; 总容积 13.5 m³; 有效容积 12 m³; HRT 0.72 h。

(2)冷却塔。采用国产型号为 GBNL3-70 的冷却塔, 将高浓度废水从 80 ℃ 以上降到 30 ℃ 左右, 有利于后续生化处理。

(3)水解吸附池。冷却后的高浓度废水流入水解吸附池, 吸附污泥来自 MBR 池, 污泥回流比为 2:1, 同时在水解吸附调节池中加曝气设施。运行中进水 COD 约为 18 000 mg/L, 出水 COD 为 13 000 mg/L 左右, 去除率保持在 30% 左右。尺寸为 3.4 m × 1.55 m × 5.5 m, 3 格; 总容积 87.0 m³; 有效容积 79 m³; HRT 4.47 h。

(4)反应池 1。发酵液悬浮物浓度高, 通过在反应池 1 中投加 PAC 和 PAM 与之充分反应, 经沉淀池 1 沉淀后可进一步降低其 SS 和 COD。尺寸为 1.5 m × 1.5 m × 3.0 m, 2 格; 总容积: 13.5 m³; 有效容积 11.3 m³; HRT 40.7 min。

(5)沉淀池 1。尺寸为 6.6 m × 3.4 m × 5.5 m, 2 格; 总面积为 44.88 m²; 表面负荷为 1.12 m³/(m²·h); 有效水深 2.3 m; 有效容积 103.22 m³; 缓冲层高度 0.5 m; 沉淀时间 6.3 h。

1.2.2 低浓度废水预处理设施

(1)格栅池。格栅耙齿间距 5 mm, 用以拦截废水中较大的悬浮物和漂浮物, 保护后续设施的稳定运行。尺寸为 1.0 m × 3.0 m × 2.5 m。

(2)调节池。用来均衡水量, 均匀水质。尺寸为 15.5 m × 10 m × 4 m, 2 格(有效水深 2 m); 总容积

1 240 m³; 有效容积 620 m³; HRT 9.3 h。

1.2.3 混合废水处理设施

(1)缓冲池。低浓度废水和经过水解吸附的高浓度废水在缓冲池中充分混合后进生化处理池。尺寸为 1.5 m × 2.5 m × 3.0 m, 2 格; 容积 22.5 m³。

(2)A/O 池。兼性生化处理段对水量、水质的冲击负荷有一定的适应能力, 并且将混合废水中的长链有机物打断, 为后续的好氧段创造有利条件。而好氧处理则采用接触氧化法处理, 所谓接触氧化法就是在池内装挂填料, 经过曝气的废水淹没全部填料, 并以一定的速度流过填料, 使填料上长满生物膜, 在生物膜及悬浮状态的活性污泥作用下, 对废水进行净化^[1]。

一级 A/O 中兼氧池尺寸为 20.4 m × 4.5 m × 5.5 m, 2 格; 总容积 1 009.8 m³; 有效容积 918 m³; HRT 11.0 h。好氧池尺寸为 20.4 m × 4.4 m × 5.5 m, 4 格; 总容积 1 974.7 m³; 有效容积 1 795.2 m³; HRT 21.6 h。

二级 A/O 中兼氧池尺寸为 20.4 m × 4.5 m × 5.5 m 的 2 格+7.5 m × 3.4 m × 5.5 m 的 1 格; 总容积 1 145.4 m³; 有效容积 1 041.3 m³; HRT 12.5 h。好氧池尺寸为 20.4 m × 4.4 m × 5.5 m 的 4 格+3.3 m × 3.4 m × 5.5 m 的 1 格; 总容积 2 036.4 m³; 有效容积 1 851.3 m³; 停留时间 22.3 h。

(3)MBR 池。本工艺改造的核心技术为 MBR 技术, 运行中好氧池出水采用膜生物反应器法进一步处理, 取代二沉池, 提高处理效率, 减少占地面积。工程采用新加坡美能材料科技有限公司的 SMM-1520 型 PVDF 膜, 膜面积共 6 700 m²。

膜生物反应器(MBR)的主要特点是将活性污泥法和膜分离技术有机结合, 并以膜组件代替传统污水生物处理工艺中的二次沉淀池, 在膜组件的高效截留作用下使泥水彻底分离; 由于 MBR 中的高浓度活性污泥和污泥中特效菌的作用, 提高了生化反应速率, 减少了剩余污泥产量, 并能截留制药废水中的大分子物质, 解决了传统生物处理工艺普遍存在的出水水质不稳定、占地面积大、运行维护复杂、易发生污泥膨胀导致出水水质恶化等突出问题^[2]。

采取复合曝气方式, 使用穿孔管和微孔曝气盘复合曝气方式, 运行稳定、节省能耗。尺寸为 20.4 m × 4.4 m × 6.5 m, 2 格; 总容积 1 166.9 m³; 有效容积 987.4 m³; HRT 11.8 h。

2 改造后的处理效果

改造后处理效果如表 2 所示。

表 2 废水处理效果

处理单元		COD _{Cr}	BOD ₅
水解吸附池	进水/(mg·L ⁻¹)	18 000	7 200
	出水/(mg·L ⁻¹)	12 650	5 240
	去除率/%	30	26
沉淀池 1	进水/(mg·L ⁻¹)	12 650	5 240
	出水/(mg·L ⁻¹)	11 380	4 820
	去除率/%	10	8
一级 A/O	进水/(mg·L ⁻¹)	3 880	1 770
	出水/(mg·L ⁻¹)	1 630	795
	去除率/%	58	55
二级 A/O	进水/(mg·L ⁻¹)	1 630	796
	出水/(mg·L ⁻¹)	730	410
	去除率/%	55	48
MBR 池	进水/(mg·L ⁻¹)	730	410
	出水/(mg·L ⁻¹)	<120	<40
	去除率/%	83.6	90.2

注: MBR 池出水 SS 质量浓度 < 5 mg/L。

由表 2 知,改造后出水水质达到了《发酵类制药工业水污染排放标准》(GB 21903—2008)中表 2 规定的新建企业水污染排放限值。

3 结语

改造工艺主要包括:兼氧阶段、好氧阶段(接触氧化)和膜生物反应阶段。其中,MBR 技术是整个水处理工艺的核心技术。由于制药厂发酵滤液浓度高、

悬浮物多,废水中含有的有机物主要是丁醇、丙酮、发酵残余的蛋白质以及少量提取不完全的洁霉素,所以首先对其单独进行预处理,以保证后续生化反应正常运行。主要污染物的去除先通过兼性处理,通过水解吸附在降解一部分有机物的同时将高浓度废水中的长链有机物打断,为后续的好氧段创造有利条件,再通过好氧处理将大部分有机物降解,少量难降解的高分子有机物通过膜的截留作用留在 MBR 池中,通过 MBR 池中较高的生物量以及相对较长的停留时间来降解。

该工程投用半年多来运行稳定,出水可达标排放,为企业的可持续发展创造了条件。

[参考文献]

- [1] 王云龙. A²O 工艺在制药废水处理工程中的应用[J]. 给水排水, 2008,34(10):68-70.
- [2] 顾辽萍. 膜法处理高浓度制药发酵废水技术[J]. 水处理技术, 2005,31(8):78-79.

[作者简介] 黄万抚(1962—),1983年毕业于中南矿冶学院选矿工程专业。教授,博导,江西理工大学科技产业处处长。电话:13970766871,E-mail:sim2008@sina.com。

[收稿日期] 2009-10-28(修改稿)

(上接第 33 页)

使 Fe²⁺浓度减小的原因。

3 结论

(1)在废水 pH 为酸性,进水流量 < 0.2 L/min,微球的铁粉和活性炭的质量分数均为 6%时,铁炭微球对含铬废水的动态处理效果显著,出水能达到国家标准。

(2)当废水的酸性较强时,由于 Fe²⁺浓度高,对 Cr(VI)的去除量大,但出水色度也大。当酸性较弱时,电极反应产生的活性 H 对 Cr(VI)有较强的还原作用,出水色度较小。

(3)铁炭微球处理含铬废水具有处理效率高、出水稳定、处理能力大等优点,并能同时处理染料分子。

[参考文献]

- [1] 陈英杰,丁希楼,唐胜卫,等. 铁炭内电解处理含铬废水的工艺改

进[J]. 工业废水与用水,2006,37(6):48-50.

- [2] 黄毅. 聚乙烯醇包埋铁粉/活性炭微球处理含铬废水的研究[J]. 环境工程,2004,26(3):15-17.
- [3] 奚旦立,孙裕生,刘秀英. 环境监测[M]. 北京:高等教育出版社,1995:450-451.
- [4] Ranganatham K. Chromium removal by carbons prepared from equisetifolia leaves[J]. Bioresource Technology,2000,73(2):99-103.
- [5] 汤心虎,甘复兴,乔淑玉. 铁屑腐蚀电池在工业废水治理中的应用[J]. 工业水处理,1998,18(6):3-6.

[作者简介] 宋力(1979—),重庆大学在读硕士研究生,讲师。电话:023-49685515,E-mail:songliyx@tom.com。

[收稿日期] 2009-10-20(修改稿)